



INTERNATIONALE ANMELDUNG VEROFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

F23N 5/16, F23R 3/00

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/35186
(45) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. August 1998 (13.08.98)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE98/00211

(22) Internationales Anmeldedatum: 23. Januar 1998 (23.01.98)

(30) Prioritätsdaten:
197 04 540,5 6. Februar 1997 (06.02.97) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten außer US): SIEMENS AKTIEGESELLSCHAFT (DE/DE); Wilschbecherplatz 2, D-80333 München (DE).

(72) Erfinder: und
(DE/DE); Am Mühlenberg 2, D-82282 Oberwiesenthal (DE); HANTSCHKE, Carl-Christian (DE/DE); Bromberger Straße 43, D-81929 München (DE); ZANGEL, Peter (DE/DE); Deutscherstrasse 71, D-80796 München (DE); VORTEMEYER, Dieter (DE/DE); Wilhelm-Duval-Strasse 5, D-80683 München (DE); ORTHMANN, Armin (DE/DE); Rowandstrasse 12, D-85609 Aschheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalen Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: METHOD FOR ACTIVE ATTENUATION OF A COMBUSTION OSCILLATION, AND COMBUSTION DEVICE

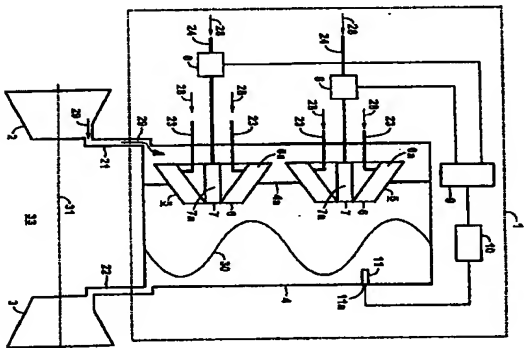
(54) Beschreibung: VERFAHREN ZUR AKTIVEN DÄMPFUNG EINER VERBRENNUNGSSCHWINGUNG UND VERBRENNUNGSVORRICHTUNG

(57) Abstract

The present invention relates to a method for active attenuation of a combustion oscillation in a combustion chamber (4) provided with at least two control elements (8). Said method is characterized in that an operating lever of the control elements (8) requires the combustion oscillation to be measured at a lower number of points than that of control elements (8). This is obtained mainly by using the symmetry of a sound vibration (30) generated by self-excitation in the combustion chamber (4).

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur aktiven Dämpfung einer Verbrennungsschwingung in einer Brennkammer (4) mit mindestens zwei Steigleitern (8). Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß eine Auslenkung der Steigleiter (8) eine Messung der Verbrennungsschwingung an weniger Stellen erfordert, als Steigleiter (8) vorhanden sind. Dies wird insbesondere durch Ausnutzung der Symmetrie einer akustischen Eigenschwingung (30) in der Brennkammer (4) erreicht.



LEIDLICH ZUR INFORMATION

Code zur Identifizierung von PCT-Vertragstaaten auf den Kopfblättern der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäÙ dem PCT veröffentlichten.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SK	Slowakei
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SN	Senegal
AN	Änzerich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SZ	Swasiland
AT	Österreich	GB	GroÙbritannien	LV	Lettland	TD	Togo
AZ	Aserbaidschan	GR	Griechenland	MC	Monaco	TO	Togo
BA	Bosnien-Herzegowina	GU	Guam	MD	Madagaskar	TM	Türkmenistan
BB	Barbados	HN	Honduras	MG	Madagaskar	TR	Türkei
BE	Belgien	IE	Irland	MK	Mazedonien	TT	Trinidad und Tobago
BF	Burkina Faso	IL	Israel	ML	Mali	UA	Ukraine
BG	Bulgarien	IS	Island	MN	Mongolei	UG	Uganda
BR	Brasilien	IT	Italien	MR	Mauritien	US	Verenigte Staaten von
BY	Belarus	JP	Japan	MW	Malawi	UZ	Usbekistan
CA	Kanada	KE	Kenia	MX	Mexiko	VN	Vietnam
CF	Zentralafrikanische Republik	KR	Südkorea	NE	Niger	YU	Jugoslawien
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	NG	Nigeria	ZW	Zimbabwe
CH	Schweiz	LC	St. Lucia	NL	Niederlande		
CI	Elfenbeinküste	LI	Liechtenstein	NO	Norwegen		
CN	China	LK	Sri Lanka	NZ	Neuseeland		
CZ	Tschechien	LB	Libanon	PE	Peru		
DE	Deutschland			PG	Papua-Neuguinea		
DK	Dänemark			RU	Russland		
EE	Estland			SE	Schweden		
				SG	Singapur		

Beschreibung

Verfahren zur aktiven Dämpfung einer Verbrennungsschwingung und Verbrennungsvorrichtung

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur aktiven Dämpfung einer Verbrennungsschwingung in einer Brennkammer sowie einer Verbrennungsvorrichtung.

10 In dem Artikel "Aktive Dämpfung selbsteregter Brennkammerschwingungen (AIC) bei Druckzerstüberbrennern durch Modulation der flüssigen Brennstoffzufuhr" von J. Hermann, D. Vortmeyer und S. Gleiß, VDI-Berichte Nr. 1090, 1993 ist beschrieben, wie eine Verbrennungsschwingung in einer Brennkammer entsteht und wie sie aktiv gedämpft werden kann. Bei der Verbrennung in einer Brennkammer, z.B. einer Turbine, kann es zu einer selbsteregten Verbrennungsschwingung kommen, die auch als Verbrennungsinstabilität bezeichnet wird. Eine solche Verbrennungsschwingung entsteht durch die Wechselwirkung zwischen einer schwankenden Leistungsfreisetzung bei der Verbrennung und den Eigenschwingungen der Brennkammer. Eine Verbrennungsschwingung geht häufig einher mit einer hohen Lärmemission und einer mechanischen Belastung der Brennkammer, die bis zu einer Zerstörung von Bauteilen führen kann. Eine

25 aktive Dämpfung einer Verbrennungsschwingung wird dadurch erreicht, daß ein Stellglied (Piezoaktor) die einem Brenner zugeführte Brennstoffmenge moduliert. Ein Mikrofon nimmt die akustischen Schwingungen in der Brennkammer auf. Aus dem Mikrofonsignal wird ein Regelsignal für die Regelung der Modulation der zugeführten Brennstoffmenge so abgeleitet, daß die

30 Modulation der zugeführten Brennstoffmenge antizyklisch zur Verbrennungsschwingung erfolgt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein einfaches Verfahren zur aktiven Dämpfung einer Verbrennungsschwingung in einer Brennkammer anzugeben. Weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Verbrennungsvorrichtung anzugeben, bei der auf eine einfache

Art und Weise eine aktive Dämpfung einer Verbrennungsschwingung möglich ist.

5 Die auf das Verfahren gerichtete Aufgabe wird gelöst durch Angabe eines Verfahrens zur aktiven Dämpfung einer Verbrennungsschwingung in einer Brennkammer, wobei die Verbrennungsschwingung durch mindestens zwei Stellglieder, die je eine Stellgröße beeinflussen, gedämpft wird, und wobei an mindestens einer Meßstelle eine Meßgröße bestimmt wird, wobei eine

10 Ansteuerung der Stellglieder über eine Anzahl von Meßgrößen erfolgt, die kleiner ist als die Anzahl der Stellglieder. Dieses Verfahren ermöglicht es, mit einem geringen Meßaufwand eine Regelung zur aktiven Dämpfung einer Verbrennungsschwingung durchzuführen. Mit Stellgröße ist eine Systemgröße gemeint, die durch eine physikalische Größe beschrieben wird,

15 z. B. eine an einer bestimmten Stelle zugeführte Menge an Brennstoff. Eine andere Stellgröße wäre in diesem Sinne z. B. eine an einer anderen Stelle zugeführte Brennstoffmenge oder z. B. eine Menge an zugeführter Verbrennungsluft. Ein Stellglied ist entsprechend nicht zwingend als eine apparative Einheit aufzufassen. Die Bezeichnung Stellglied kann auch zwei oder mehrere Mittel umfassen, die gemeinsam eine Stellgröße beeinflussen, z. B. zwei Lautsprecher, die gemeinsam einen Verbrennungsluftmassenstrom modulieren.

25 Der Verbrennung wird Brennstoff und Verbrennungsluft zugeführt, wobei bevorzugt als Stellgröße eine Menge von der Verbrennung zugeführtem Brennstoff und/oder eine Menge von der Verbrennung zugeführter Verbrennungsluft verwendet werden, wobei aber auch gleichzeitig andere Stellgrößen verwendet werden können. Bevorzugt wird der Brennstoffmassenstrom und/oder der Verbrennungsluftmassenstrom moduliert. Damit ist es möglich, die aktive Dämpfung einer Verbrennungsschwingung über die Modulation der zugeführten Brennstoffmenge und/oder

30 der zugeführten Verbrennungsluftmenge durchzuführen.

3

Bei einer Verbrennungsschwingung bildet sich in der Brennkammer eine akustische Eigenschwingung bzw. ein Schallfeld aus. Ein Schallfeld ist durch charakteristische Schallfeldgrößen, wie z.B. Schalldruck und Schallschnelle gekennzeichnet, deren zeitliche Verläufe gewisse periodische Regelmäßigkeiten aufweisen. Ein Schallfeld weist typischerweise räumliche Bereiche auf, innerhalb derer die Schallfeldgrößen mit unterschiedlichen Amplituden periodisch schwingen. Schallfeldgrößen in verschiedenen räumlichen Bereichen des Schallfeldes sind in ihren Schwingungen zueinander zeitlich, in einer für das Schallfeld charakteristischen Weise verschoben, sie weisen also eine charakteristische Phasenverschiebung auf. Weisen die beschriebenen räumlichen Bereiche eine gewisse Regelmäßigkeit in ihren Merkmalen auf, so spricht man von Symmetrie des Schallfeldes.

Bevorzugt werden genau so viele Meßgrößen bestimmt, wie es für eine Charakterisierung der Eigenschwingung erforderlich ist. Weiterhin bevorzugt wird die Ansteuerung mindestens eines Stellgliedes über die Symmetrie der akustischen Eigenschwingung ermittelt. Mithilfe einer Anzahl von Meßgrößen wird die akustische Eigenschwingung charakterisiert. Aus dieser Kenntnis des vorliegenden Schallfeldes wird über die Symmetrie der akustischen Eigenschwingung in der Brennkammer die Regelung der Stellglieder abgeleitet, indem die jeweilige räumliche Position berücksichtigt wird, an der ein Stellglied die Verbrennungsschwingung beeinflusst. Mit der Charakterisierung der akustischen Eigenschwingung ist bekannt, welche Phase und Amplitude die Verbrennungsschwingung am Ort eines Eingriffs eines Stellgliedes aufweist. Damit ergibt sich die für die Dämpfung der Verbrennungsschwingung erforderliche Regelung jedes Stellgliedes. Die Anzahl an Meßstellen ist mithin nur durch die zur Charakterisierung der Eigenschwingung nötige Anzahl an Meßstellen festgelegt.

Weiterhin bevorzugt werden die Stellglieder antizyklisch zur Verbrennungsschwingung angesteuert. Eine antizyklische An-

4

steuerung bewirkt eine besonders effiziente Dämpfung der Verbrennungsschwingung. Eine antizyklische Ansteuerung bezeichnet eine zur selbstestregten Verbrennungsschwingung invertierte Schwingung der Stellgröße. Für eine harmonische Verbrennungsschwingung bedeutet dies, daß die Stellgröße mit gleicher Frequenz, jedoch gegenphasig aufgeprägt wird.

Bevorzugtermaßen wird das Verfahren in einer Ringbrennkammer einer Gasturbine angewendet. Eine Ringbrennkammer einer Gasturbine weist eine relativ große Zahl von Brennern auf, die jeweils eine Verbrennungsschwingung erregen können. Es ist wünschenswert, für jeden Brenner mit einem eigenen Stellglied eine aktive Dämpfung einer Verbrennungsschwingung durchführen zu können. Die Anzahl an zu bestimmenden Meßgrößen für diese Stellglieder kann klein gehalten werden.

Die auf eine Verbrennungsvorrichtung gerichtete Aufgabe wird gelöst durch Angabe einer Verbrennungsvorrichtung mit mindestens einem Brenner in einer Brennkammer sowie mit mindestens einer Modulationsvorrichtung, die:

- a) einen Sensor zur Erfassung einer die Verbrennungsschwingung charakterisierenden Meßgröße,
- b) einen Regler zur Umwandlung eines Signales des Sensors in ein Regelsignal und
- c) ein Stellglied zur Modulation einer Stellgröße umfaßt, wobei insgesamt mindestens zwei Stellglieder zur Modulation je einer Stellgröße vorhanden sind und wobei die Anzahl an Sensoren kleiner ist, als die Anzahl an Stellgliedern.

Dabei können zwei oder mehr Stellglieder dadurch vorhanden sein, daß eine Modulationsvorrichtung zwei oder mehr Stellglieder umfaßt oder dadurch, daß zwei oder mehr Modulationsvorrichtungen vorhanden sind. Mit dieser Verbrennungsvorrichtung ist es möglich, die notwendige Anzahl von Reglern und Sensoren zu reduzieren und somit mit geringen konstruktivem Aufwand eine aktive Dämpfung einer Verbrennungsschwingung

5
durchzuführen. Die so erzielte Einsparung an Sensoren und Reglern führt zu erheblichen Kosteneinsparungen.

Bevorzugtermaßen weist ein Brenner jeweils eine Brennstoffzuführung und eine Verbrennungsluftzuführung auf, wobei mindestens ein Stellglied mit der Brennstoffzuführung oder mit der Verbrennungsluftzuführung verbunden ist. Damit ist es möglich, die Dämpfung einer Verbrennungsschwingung durch eine Regelung der zugeführten Brennstoffmenge oder der zugeführten Verbrennungsluftmenge durchzuführen. Gleichzeitig kann auch ein Stellglied oder können mehrere Stellglieder eine andere Stellgröße oder andere Stellgrößen modulieren.

Bevorzugtermaßen sind die Brenner Hybridbrenner, umfassend jeweils einen Vormischbrenner und einen Pilotbrenner. Das Prinzip eines Hybridbrenners ist beschrieben in dem Artikel "Progress in NO_x and CO Emission Reduction of Gas Turbines", H. Magdon, P. Behrenbrink, H. Termehlen und G. Gartner, ASME/IEEE Power Generation Conference, Boston, October 1990, worauf hiermit explizit Bezug genommen wird.

Bevorzugtermaßen ist die Brennkammer eine Ringbrennkammer einer Gasturbine.

Das Verfahren zur aktiven Dämpfung einer Verbrennungsschwingung und die entsprechende Verbrennungsvorrichtung werden beispielhaft anhand der Zeichnung näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt schematisch eine entlang einer Achse 31 gerichtete Gasturbine 33. Ein Verdichter 2 ist strömungstechnisch verbunden mit einer Turbine 3. Zwischen Verdichter 2 und Turbine 3 ist eine Verbrennungsvorrichtung 1 geschaltet. Die Verbrennungsvorrichtung 1 besteht aus einer Brennkammer 4, in die Hybridbrenner 5 münden. Jeder Hybridbrenner 5 ist aufgebaut aus einem konusförmigen Vormischbrenner 6, der gleichzeitig eine Verbrennungsluftzuführung 6a bildet. Der Vormischbrenner 6 umgibt einen Pilotbrenner 7 mit eigener

6
Verbrennungsluftzuführung 7a. Jedem Vormischbrenner 6 wird Brennstoff 28 über eine Brennstoffzuführung 23 zugeführt. Jedem Pilotbrenner 7 wird Brennstoff 28 über eine Brennstoffzuführung 24 zugeführt. Die Hybridbrenner 5 sind zum einen Teil in der Brennkammer 4, zum anderen Teil in einer der Brennkammer 4 benachbarten Vorkammer 4a angeordnet. In jede Brennstoffzuführung 24 der Pilotbrenner 7 ist ein Stellglied 8 eingebaut. Die Stellglieder 8 sind elektrisch verbunden mit einer gemeinsamen Regellogik 9. Diese ist elektrisch verbunden mit einem Regler 10. Der Regler 10 ist wiederum elektrisch verbunden mit einem Drucksensor 11, insbesondere einem Piezodruckaufnehmer 11. Der Drucksensor 11 ist an einer Messstelle 11a in der Brennkammer 4 angeordnet.

Beim Betrieb der Gasturbine 1 wird Verbrennungsluft 29 im Verdichter 2 komprimiert und über einen Kanal 21 in die Vorkammer 4a geleitet. Aus der Vorkammer 4a gelangt die Verbrennungsluft 29 in die Luftzuführkanäle 6a, 7a der Vormischbrenner 6 und der Pilotbrenner 7. Über die Brennstoffzuführungen 24 wird den Pilotbrennern 7 Brennstoff 28 zugeführt und in der Verbrennungsluft 29 als Pilotflamme verbrannt. Den Vormischbrennern 6 wird Brennstoff 28 über die Brennstoffzuführungen 23 zugeführt und mit der Verbrennungsluft 29 vermischt. Das in die Brennkammer 4 eintretende Brennstoff-Luft-Gemisch entzündet sich an der Pilotflamme. Durch eine Wechselwirkung mit der Akustik der Brennkammer 4 kann sich eine Verbrennungsschwingung ausbilden. Eine solche Verbrennungsschwingung verursacht eine akustische Eigenschwingung 30 bzw. ein Schallfeld 30 in der Brennkammer 4. Mit dem Drucksensor 11 wird diese akustische Eigenschwingung 30 gemessen. Der Drucksensor 11 gibt ein Meßsignal aus. Dieses Meßsignal wird im Regler 10 in ein Regelsignal umgewandelt. Aus diesem Regelsignal wird mit Hilfe der Regellogik 9 eine Ansteuerung für die Stellglieder 8 ermittelt. Dabei ergibt sich die Ansteuerung aus der räumlichen Position eines Brenners 5 und aus der Symmetrie der akustischen Eigenschwingung 30. Die Brennstoffzuführung für die Pilotbrenner 7 wird antizyklisch

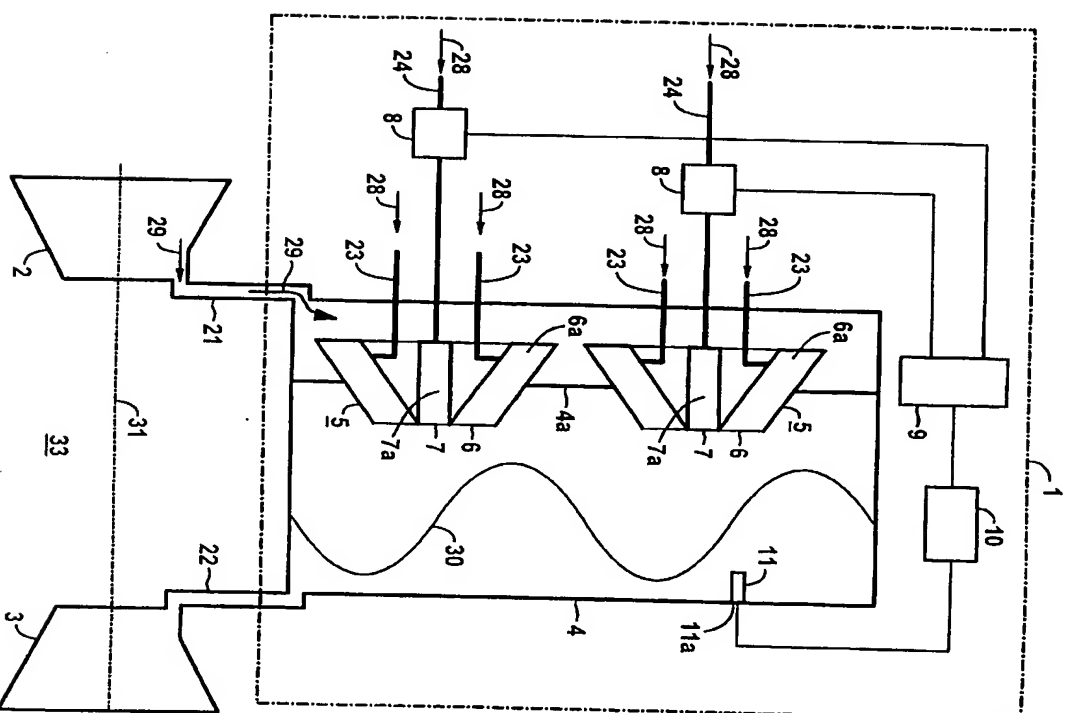
zur Verbrennungsschwingung geregelt, daß heißt, der Brennstoffmassenstrom jedes Pilotbrenners 7 wird so moduliert, daß sich die in die Brennkammer 4 eingeübte Brennstoffmenge am Ort der Flamme bzw. der Verbrennungszone des jeweiligen Pilotbrenners 7 gegenphasig und mit gleicher Frequenz wie die Verbrennungsschwingung am Ort der Flamme zeitlich ändert. Damit ergibt sich eine Dämpfung der Verbrennungsschwingung. Die Ansteuerung der Stellglieder 8 erfordert also eine Messung an nur einer Meßstelle 11a. Ein Sensor 11 und ein Regler 10 werden eingespart. Man erhält ein einfaches Verfahren zur aktiven Dämpfung einer Verbrennungsschwingung sowie eine konstruktiv einfache Verbrennungsvorrichtung, in der eine aktive Dämpfung einer Verbrennungsschwingung durchführbar ist. Das Verfahren ist insbesondere auch für eine Brennkammer 4 mit mehr als zwei Brennern 5 geeignet, etwa für eine Ringbrennkammer, oder für eine Silobrennkammer mit z.B. acht Brennern. Vorzugsweise ist die Anzahl an Sensoren 11 und Reglern 10 so groß, wie es für die Charakterisierung der akustischen Eigenschwingung 30 gerade erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur aktiven Dämpfung einer Verbrennungsschwingung in einer Brennkammer (4), wobei die Verbrennungsschwingung durch mindestens zwei Stellglieder (8), die je eine Stellgröße beeinflussen, gedämpft wird und wobei an mindestens einer Meßstelle (11a) eine Meßgröße bestimmt wird, daß die Ansteuerung der Stellglieder (8) über eine Anzahl von Meßgrößen erfolgt, die kleiner ist als die Anzahl an Stellgliedern (8).
2. Verfahren nach Anspruch 1, daß die Ansteuerung der Stellglieder (8) eine Meßgröße bestimmt wird, daß die Ansteuerung der Stellglieder (8) über eine Anzahl von Meßgrößen erfolgt, die kleiner ist als die Anzahl an Stellgliedern (8).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, daß die Ansteuerung der Stellglieder (8) eine Meßgröße bestimmt wird, daß die Ansteuerung der Stellglieder (8) über eine Anzahl von Meßgrößen erfolgt, die kleiner ist als die Anzahl an Stellgliedern (8).
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, daß die Ansteuerung der Stellglieder (8) eine Meßgröße bestimmt wird, daß die Ansteuerung der Stellglieder (8) über eine Anzahl von Meßgrößen erfolgt, die kleiner ist als die Anzahl an Stellgliedern (8).
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, daß die Ansteuerung der Stellglieder (8) eine Meßgröße bestimmt wird, daß die Ansteuerung der Stellglieder (8) über eine Anzahl von Meßgrößen erfolgt, die kleiner ist als die Anzahl an Stellgliedern (8).
6. Anwendung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

sprüche in einer Ringbrennkammer (4) einer Gasturbine (1).

7. Verbrennungsvorrichtung (1) mit mindestens einem Brenner (5) in einer Brennkammer (4) sowie mit mindestens einer Modulationsvorrichtung, wobei die Modulationsvorrichtung umfaßt:
 - a) einen Sensor (11) zur Erfassung einer die Verbrennungsschwingung charakterisierenden Meßgröße,
 - b) einen Regler (10) zur Umwandlung eines Signales des Sensors (11) in ein Regelsignal und
 - c) ein Stellglied (8) zur Modulation einer Stellgröße, wobei insgesamt mindestens zwei Stellglieder (8) zur Modulation je einer Stellgröße vorhanden sind,dadurch gekennzeichnet ist, daß die Anzahl an Sensoren (11) kleiner ist, als die Anzahl an Stellgliedern (8).
8. Verbrennungsvorrichtung (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Brenner (5) jeweils eine Brennstoffzuführung (23, 24) und eine Verbrennungsluftzuführung (6, 7) aufweist, wobei mindestens ein Stellglied (8) mit der Brennstoffzuführung (23, 24) und/oder mit der Verbrennungsluftzuführung (6, 7) verbunden ist.
9. Verbrennungsvorrichtung (1) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Brenner (5) ein Hybridbrenner (5) ist, umfassend jeweils einen Vormischbrenner (6) und einen Pilotbrenner (7).
10. Verbrennungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer (4) eine Ringbrennkammer (4) einer Gasturbine (33) ist.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inventor:
Application No:
PCT/DE 98/00211A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F23N6/16 F23N3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F23N F23N F23R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data bases consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 93 10401 A (SIEMENS) 27 May 1993 see page 18, line 34 - page 20, line 13; figure 5	1,2,5, 7-9
A	EP 0 711 956 A (SNECMA) 15 May 1996 see abstract; figure 6	1,7
A	US 5 544 478 A (SHU ET AL.) 13 August 1996 see abstract; figures	1,7
A	US 5 361 710 A (GUTMARK ET AL.) 8 November 1994 see column 6, line 52 - line 66	1,7

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- * document defining the general state of the art which is not contained in the fields searched
- * earlier document but published on or after the international filing date
- * document which may figure as a priority document or as a document used to establish the priority of an invention
- * document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- * document published prior to the international filing date but after the priority date claimed

* document published after the international filing date

* document which is not in conflict with the application but which does not disclose the principle or theory underlying the invention

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

29 May 1998

08/06/1998

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5816 Patristan 2
NL - 2200 PV Rijswijk
Tel. (+31-70) 3462040, Tx. 31 651 490 nl,
Fax (+31-70) 3462016Authorized officer
Kooijman, F

Form PCT/ISA/210 (second sheet) July 1993

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inventor:
Application No:
PCT/DE 98/00211

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9310401 A	27-05-1993	CZ 9401149 A EP 0611434 A JP 7501137 T	17-08-1994 24-08-1994 02-02-1995
EP 711956 A	15-05-1996	FR 2726603 A JP 8226337 A	10-05-1996 03-09-1996
US 5544478 A	13-08-1996	NONE	
US 5361710 A	08-11-1994	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) July 1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen
PCT/DE 98/00211

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F23N5/16 F23R3/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
Rechnerische Arbeitsprozedur (Klassifikationsnummern und Klassifikationsnummern)
IPK 6 F23N F23M F23R

Recherchierte oder nicht zum Schutzanspruch gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und mit verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESSENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie: Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit elektronisch unter Angabe der in Bericht kommenden Teile

Bez. Anspruch Nr.

A	WO 93 10401 A (SIEMENS) 27. Mai 1993 stehe Seite 18, Zeile 34 - Seite 20, Zeile 13; Abbildung 5	1,2,5, 7-9
A	EP 0 711 956 A (SNECMA) 15. Mai 1996 stehe Zusammenfassung; Abbildung 6	1,7
A	US 5 544 478 A (SHU ET AL.) 13. August 1996 stehe Zusammenfassung; Abbildungen	1,7
A	US 5 361 710 A (GUTMARK ET AL.) 8. November 1994 stehe Spalte 6, Zeile 52 - Zeile 66	1,7

☐ Welches Veröffentlichungen sind der Forderung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentanträge

Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

1. Veröffentlichung, die dem Anmelder bekannt ist und die dem Anmelder bekannt ist.
2. Veröffentlichung, die dem Anmelder bekannt ist und die dem Anmelder bekannt ist.
3. Veröffentlichung, die dem Anmelder bekannt ist und die dem Anmelder bekannt ist.
4. Veröffentlichung, die dem Anmelder bekannt ist und die dem Anmelder bekannt ist.
5. Veröffentlichung, die dem Anmelder bekannt ist und die dem Anmelder bekannt ist.
6. Veröffentlichung, die dem Anmelder bekannt ist und die dem Anmelder bekannt ist.
7. Veröffentlichung, die dem Anmelder bekannt ist und die dem Anmelder bekannt ist.
8. Veröffentlichung, die dem Anmelder bekannt ist und die dem Anmelder bekannt ist.
9. Veröffentlichung, die dem Anmelder bekannt ist und die dem Anmelder bekannt ist.
10. Veröffentlichung, die dem Anmelder bekannt ist und die dem Anmelder bekannt ist.

29. Mai 1998

08/06/1998

Name und Postanschrift der internationalen Rechercheinrichtung
Europäische Patentamt, P. B. 5816 Patenplan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 345-2040, Tlx. 31 651 spa nl
Fax (+31-70) 345-3018

Berechnung des Besondere

Kootiman, F

Formblatt PCT/ISA/210 (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angeben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentanträge gehören

Internationale Aktenzeichen
PCT/DE 98/00211

Im Recherchenbericht angegebenes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9310401 A	27-05-1993	CZ 9401149 A EP 0611434 A JP 7501137 T	17-08-1994 24-08-1994 02-02-1995
EP 711956 A	15-05-1996	FR 2726603 A JP 8226337 A	10-05-1996 03-09-1996
US 5544478 A	13-08-1996	KEINE	
US 5361710 A	08-11-1994	KEINE	

Formblatt PCT/ISA/210 (Juli 1992)